

**JP1187458**

**Title:**  
**GAS ANALYSIS APPARATUS**

**Abstract:**

**PURPOSE:**To analyze gas with high accuracy by making correction with a computer by the predetermined calculation equation using a directly or indirectly measured gas temp.

**CONSTITUTION:**The indicated value of the CO<sub>2</sub> concn. of the standard gas of a standard gas mixer 1 is stored into the microcomputer (MPU) 43. An L liquid (buffer soln. 22) is introduced to an electrode system 31 and the signal level obtd. by a CO<sub>2</sub> detecting electrode is taken into the MPU 43. An H liquid (buffer soln. 25) is introduced into the system 31 and the signal level obtd. by the detecting level is taken into the MPU 43 as well. The slop of the CO<sub>2</sub> detecting electrode and the standard values of the L liquid and the H liquid from the two signal levels, the two indicated CO<sub>2</sub> concns. and the dissociation constants of the L liquid and the H liquid are stored into the MPU 43. An unknown specimen is introduced into the system 31 after such operations, and the CO<sub>2</sub> distribution of the unknown specimen is outputted as an analysis value from the signal levels obtd. by the CO<sub>2</sub> detecting electrode. The indicated temp. of the CO<sub>2</sub> is corrected by the MPU 43 using the calculation equation from the indicated temp. and the measured temp. of a thermometer 48, by which the gas analysis with high accuracy is enabled.

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-187458

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)7月26日

G 01 N 33/49  
G 01 D 3/04  
G 01 N 1/00  
27/46

102

W-7055-2G  
C-7809-2F  
D-7324-2G  
Y-7363-2G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ガス分析装置

⑯ 特 願 昭63-12339

⑰ 出 願 昭63(1988)1月22日

⑱ 発 明 者 高 野 信 義 茨城県勝田市市毛882番地 株式会社日立製作所那珂工場内

⑲ 発 明 者 坂 本 博 茨城県勝田市市毛882番地 日立計測エンジニアリング株式会社内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 出 願 人 日立計測エンジニアリング株式会社 茨城県勝田市市毛882番地

㉒ 代 理 人 弁理士 韓 沼 辰之 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ガス分析装置

2. 特許請求の範囲

第1ガス源および第2ガス源にそれぞれ接続された減圧弁および流量調整器を設けた2組の分流器からなる標準ガス混合装置を具備するガス分析装置において、前記標準ガス混合装置近傍の室温、前記流量調整器を囲むケーシング内の温度、前記標準ガス混合装置全体を囲むケーシング内の温度のうちいずれか1つの温度を感知し、その温度を用いてあらかじめ定められた計算式により、標準ガスの表示濃度と分析値のいずれかをマイクロコンピュータで補正することを特徴とするガス分析装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はガス分析装置に係り、特に血液ガス分析において環境温度の変化による血液ガス分析用ガス濃度の変化に影響されないで血液ガスを高精

度に分析するのに好適なガス分析装置に関する。

〔従来の技術〕

従来、血液ガス分析における血液ガス分析用ガス(以下標準ガスという)を製造する装置としては、「血液ガス測定的基础と実際」(上坂篤夫著、真興交易医書出版部、1977)の79頁から81頁に自動ガス混合装置の名称で記述されている。また全自動血液ガス分析装置用の自動ガス混合システムとして、「血液ガス」(藤原孝憲著、真興交易医書出版部、1981)の237頁から239頁に他の従来技術が記述されている。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は、流量の異なる2つの空気流のそれぞれに流量の異なる2つの炭酸ガス流を混合して、炭酸ガス濃度の異なる2種類の混合ガスを生成して標準ガスとしている。そして装置の入口部における空気流および炭酸ガス流の圧力を正確に一定に保持し、この入口部に毛管抵抗管を接続し、出口部を大気圧にして所定の標準ガスの流量を得ている。ところで毛管抵抗管を流れる気体の

流量は、気体の粘性に反比例して変り、この気体の粘性はある温度範囲内で温度に比例して大きくなる。従って気体の流量は温度に反比例して少なくなり、その割合は空気より炭酸ガスの方が大きい。このため標準ガスの炭酸ガス濃度は温度上昇に伴って減少する。このような環境温度変化による標準ガスの炭酸ガス濃度変化に対して上記従来技術では全く配慮されておらず、従ってガス分析装置が設置されている環境温度の変化により分析値が変り、正確度が損なわれるという問題があった。

本発明の目的は、標準ガス中の炭酸ガス濃度の補正機能をもった高精度のガス分析装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

かかる目的達成のため、本発明は第1ガス源および第2ガス源にそれぞれ接続された減圧弁および流量調整弁を設けた2組の分流器からなる標準ガス混合装置を具備するガス分析装置において、前記標準ガス混合装置近傍の室温、前記流量調整

弁を囲むケーシング内の温度、前記標準ガス混合装置全体を囲むケーシング内の温度のうちいずれか1つの温度を感知し、その温度を用いてあらかじめ定められた計算式により、標準ガスの表示濃度と分析値のいずれかをマイクロコンピュータで補正するものである。

〔作用〕

上述の構成によれば、標準ガス混合装置内の流量調整弁内を流れる標準ガスの温度に基づく濃度変化は、直接又は間接に測定したガス温度を用いてあらかじめ定められた計算式によりコンピュータで補正され、高精度のガス分析が行なわれる。

〔実施例〕

以下、本発明を図面に示す実施例に基づいて説明する。

ガス分析装置の一例である血液ガス分析装置は、標準ガス混合装置1を備えており、この標準ガス混合装置1は、第1ガス源である炭酸ガス源2および第2ガス源である空気圧源3と、これらのガス源2、3にそれぞれ接続された減圧弁5、6と

- 3 -

これらの減圧弁5、6にそれぞれ接続された流量調整弁の一例である毛管抵抗管8、9および10、11とを設けた2組の分流器とから構成されている。

炭酸ガス源2の圧力は例えば2 kgf/cm<sup>2</sup>で、その2次圧は減圧弁5により0.200±0.001 kgf/cm<sup>2</sup>に減圧されている。12は減圧弁5に連通する流路の分岐点で、その1つの流路は毛管抵抗管8へ、他の流路は毛管抵抗管9に連通している。空気圧源3の圧力は例えば0.5 kgf/cm<sup>2</sup>で、その2次圧は減圧弁6により0.200±0.001 kgf/cm<sup>2</sup>に減圧されている。13は減圧弁6に連通する流路の分岐点で、その1つの流路は毛管抵抗管10へ、他の流路は毛管抵抗管11に連通している。15は合流点で、この合流点15により毛管抵抗管8と毛管抵抗管10の流路は合流して流路16に連通される。18は合流点で、この合流点18により毛管抵抗管9と毛管抵抗管11の流路は合流して流路19に連通される。また毛管抵抗管8、9、10、11はケーシング20内

- 4 -

に収納されている。なお、このケーシング20内に減圧弁5、6を収納するようにしてもよい。

ここで流路16、19が大気圧のとき、20℃の炭酸ガスを毛管抵抗管8に1 ml/min、毛管抵抗管9に2 ml/min流すようにそれぞれの流路抵抗が設定されている。また同じく20℃、相対湿度40.3%のときの空気を毛管抵抗管10に17.11 ml/min、毛管抵抗管11に16.05 ml/min流すようにそれぞれの流路抵抗が設定されている。このとき流路16には炭酸ガス濃度5.6%の混合ガスAが、流路19は同じく11.2%の混合ガスBが流れることになる。

21はバブラで、このバブラ21内にはpH7.4を示す酸水素ナトリウム、りん酸二水素カリウム、炭酸水素ナトリウムの緩衝液22が収容されている。23は他のバブラで、このバブラ23には緩衝液22と同組成のpH6.8を示す緩衝液25が収容されている。バブラ21には下部より混合ガスAが泡となって流れ込み、緩衝液22に溶解しながら腐ガスとなって出口26よ

り大気に放散される。そして緩衝液 22 が 20 mmHg 程度であれば、30 分程度で飽和状態になるように設定されている。また緩衝液 22 の液温が 37℃ であれば、飽和後の炭酸ガスの分圧は 40 mmHg を示す。同様にバブラ 23 には下部より混合ガス B が泡となって流れ込み、出口 28 より大気に放散され、飽和後の炭酸ガスの分圧は 80 mmHg を示す。ここで飽和後の緩衝液 22、25 を以下それぞれ L 液、H 液という。

31 は炭酸ガス検知電極、pH 検知電極、酸素検知電極などからなる電極システム、32 は電極システム 31 への試料導入路、33 はその排出路、35 は被検液である検体導入路、36 は L 液導入路、38 は H 液導入路、39 は切替弁で試料導入路 32 へ、検体導入路 35、L 液導入路 36、H 液導入路 38 のいずれか 1 つを選択的に連通させ、他の 2 つを閉塞させる機能を有している。40 は電極システム 31 からの信号の増幅器、41 は A/D 変換器、42 はマルチプレクサ、43 はマイクロコンピュータ、45 は入力装置、46 は出力

装置であり、マイクロコンピュータ 43 は定められたサイクルにより切替弁 39 をいずれかの流路と連通させるように駆動される。48 は温度計で、この温度計 48 によりケーシング 20 内の温度又はこのケーシング 20 内の温度と一定の差をもつ周囲の定点の温度を測定し、増幅器 A/D 変換器 49 を経由して、その信号をマイクロコンピュータ 43 に伝達する。

つぎに、本発明の実施例の作用を説明する。

本実施例における毛管抵抗管（内径 0.1 mm 以上）を流れる炭酸ガスの流量は 1~2 ml/min、空気の流量は約 17 ml/min で、混合ガスの濃度は 5.6% 前後と、11.2% 前後であるので、ポアズイユ流であり、その流量 Q は粘性 η に反比例する。

化学便覧（丸善）による乾燥空気の粘性から空気の粘性の t℃ における 20℃ に対する比は 0℃ ~ 50℃ の間で

$$1 + 0.00262 (t - 20)$$

と推算される。

- 7 -

また理科年表（東京天文台）による炭素ガスの粘性から同様に

$$1 + 0.00388 (t - 20)$$

が得られる。

ここで、20℃ のときの炭酸ガスの濃度 % が  $X_{20}$  のとき、温度 t の濃度 %  $X_t$  は

$$X_t = 100 \times \frac{X_{20}}{1 + 0.00388 (t - 20)} + \frac{100 - X_{20}}{1 + 0.00262 (t - 20)}$$

..... (1)

で表わされる。これは 10℃ 上昇当り表示濃度の約 1% 減の誤差を与えることになる。

一般に血液ガス分析装置が設置される環境温度は 15℃ ~ 30℃ 程度と予想され、標準ガス混合装置 1 は、これより高い温度になると思われるが、温度変化幅はやはり 15℃ と変らないと推定される。したがって、この温度変化により標準ガスの

- 8 -

炭酸ガス濃度は表示値（標準ガス混合装置 1 に固有の値で、例えばガスクロマトグラフ又はショランダの分析器具によりあらかじめ炭酸ガスを分析し、その濃度を決定し、そのときの毛管抵抗管内のガス温度（以下表示温度という）とともに炭酸ガスの濃度として表示した値）より 1.5% 変動することになる。また炭酸ガス濃度の表示値を決定したときの標準ガス混合装置 1 の環境温度が低い場合、炭酸ガス濃度と表示値との誤差はさらに大きくなることはもはや説明を要しない。

分析にさきだち、標準ガス混合装置 1 の標準ガスの炭酸ガス濃度の表示値を入力装置 45 よりマイクロコンピュータ 43 に記憶させる。ここで、L 液を電極システム 31 に導入し、炭酸ガス検知電極で得られた信号レベルをマイクロコンピュータ 43 に取り込む。つぎに H 液を電極システム 31 に導入し、検知電極で得られた信号レベルも同様にマイクロコンピュータ 43 に取り込む。

この 2 つの信号レベルと、2 つの炭酸ガス表示濃度と、緩衝液 22、25 の解離定数とから、

- 9 -

- 351 -

- 10 -

その炭酸ガス検知電極のスロープと、L液又はH液の基準値とを、マイクロコンピュータ43は得て記憶する。かくして、未知検体を電極システム31に導入し、炭酸ガス電極で得た信号レベルより、その未知検体の炭酸ガス分圧を分析値として出力装置46に出力する。

ここで表示温度(計算式(1)では20℃とした)と、温度計48の測定温度(あらかじめ、毛管抵抗内のガス温度に換算する実験式を用い換算した温度。以下同じ。この温度は前述の如く血液ガス分析装置の設置環境温度により変動する)とにより計算式(1)で炭酸ガスの表示温度をマイクロコンピュータ43で補正する。又は炭酸ガスの表示温度から計算された分析値に、温度差に基づく補正值で補正してもよい。pHの分析値、酸素分圧の分析値もこの補正された炭酸ガス濃度を用いて計算された値であることはもちろんである。

一般に炭酸ガス濃度の許容幅は±2%であること、血液ガス分析装置の環境温度変化が15℃以内であること、炭酸ガス濃度表示値決定時の標準

ガス混合装置1の温度を25℃としたとき、この装置が血液ガス分析装置に組み込まれたときの温度は35℃～45℃であることなどを考えると、上記補正は分析値の正確性を著しく向上させている。

第2図は計算式(1)に基づく理論勾配(実線)と実測値を示したもので、同図から分るように実測値は理論勾配と非常によく一致している。

〔発明の効果〕

上述のとおり、本発明によれば、標準ガス混合装置の流量調整器内を流れるガス温度に基づく10℃の温度差当り表示値の1%の炭酸ガス濃度変化が、ガス温度を直接又は間接に測定し、マイクロコンピュータにより補正されるので、正確な炭酸ガス濃度の値を分析値の計算に用いることができ、高精度のガス分析を行なうことができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のガス分析装置の構成を示すブロック図、第2図は炭酸ガス濃度の温度変化による理論勾配と実測値を示す線図である。

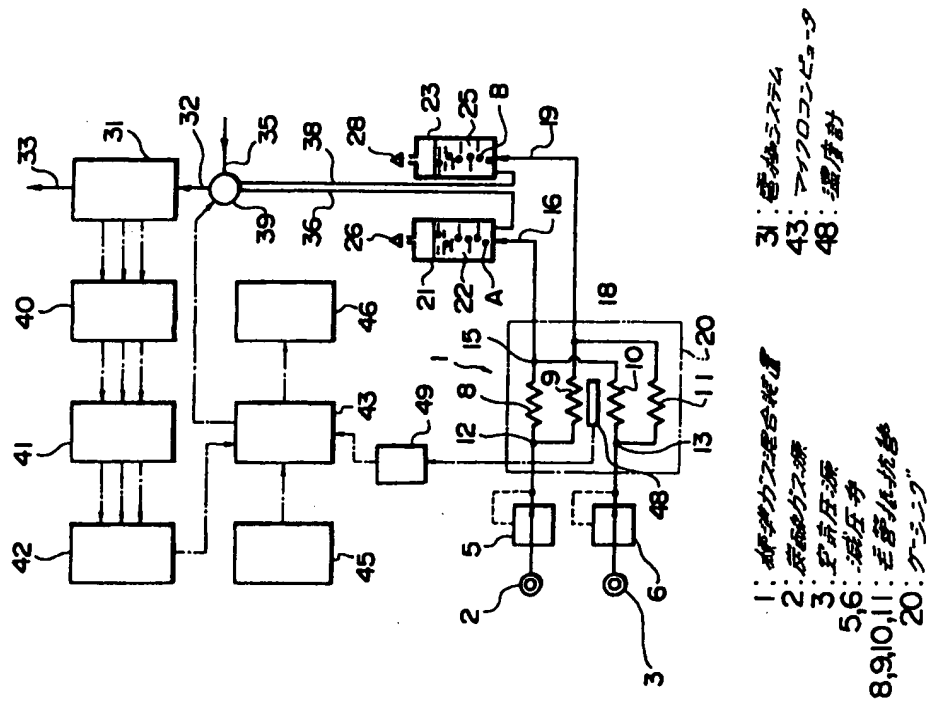
- 11 -

1…標準ガス混合装置、2…第1ガス源である炭酸ガス源、3…第2ガス源である空気圧源、5, 6…減圧弁、8, 9, 10, 11…流量調整器の一例である毛管抵抗管、20…ケーシング、43…マイクロコンピュータ。

代理人 船 沼 辰 之

- 12 -

第 1 図



第 2 図

